

necessary. The purpose of the research was to evaluate the results of breeding durum wheat for yield and protein content in grain and to search for high-yielding varieties of various breeding centers of Russia with a sufficient level of protein accumulation in grain. The objects of research were 9 varieties of competitive strain testing (CST) of the Samara Scientific Research Institute of Agricultural Sciences and 29 varieties and breeding lines of ecological strain testing (EST) in four points, the originators of which were 5 scientific institutions of Russia - the Scientific Research Institute of Agricultural of the South-East, the Samara Scientific Research Institute of Agricultural Sciences, the Don Scientific Research Institute of Agricultural Research, the Omsk Scientific Research Institute of Agriculture, the Altai Scientific Research Institute of Agricultural Sciences. The CST varieties represented 4-7 stages of durum wheat breeding at the Samara Research Institute of Agriculture. Varieties of EST were also represented by 4-7 stages of breeding in Russia and breeding lines from the Institute of Agricultural Research of the South-East, Samara Research Institute of Agriculture and Altai Research Institute of Agriculture. The following results were obtained: 1) an increase in the protein content in grain while maintaining the intensity and adaptability of the production process at the level of the previous stages of breeding (cultivar Solnechnaya 573), 2) a significant and stable improvement in yield properties during the selection process is not accompanied by a decrease in protein content in the grain (cultivar Bezenchukskaya krepost), 3) a significant and stable improvement in crop yields during selection is accompanied by a significant decrease in protein content in grain (varieties Bezenchukskaya niva, Bezenchukskaya 210), 4) in condition Barnaul negative correlation productivity features and the protein content in the grain is weaker or less clearly expressed, resulting in a variation intervarietal – significant in terms of yield and low on protein concentration.

Keywords: durum wheat (*Triticum durum* Desf), variety, breeding, yield, protein accumulation, environmental influence, genotype influence.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11142

УДК 633.11:631.526.32

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ УРОЖАЙНОСТИ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ОТ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ

И.Ю. ИВАНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
А.О. ИВАНОВА, С.В. ИЛЬИНА, аспиранты

ЧУВАШСКИЙ НИИСХ – ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СЕВЕРО-ВОСТОКА ИМЕНИ Н.В. РУДНИЦКОГО»

E-mail: chniish@mail.ru

В статье представлены результаты исследований за 2016-2018 гг. сортов пшеницы мягкой яровой в коллекционном питомнике Чувашского НИИСХ – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, полученные из коллекции ВИР. По результатам исследований выявлены перспективные сорта по урожайности и элементам продуктивности в почвенно-климатических условиях южной части Волго-Вятского региона. По урожайности выделены 6 сортов, у которых данный показатель превысил сорт-стандарт от 2,9 до 7,4 ц/га. У изученных сортов определена полная корреляционная связь урожайности от погодных условий региона. Установлены корреляционные взаимосвязи ряда морфологических признаков, определяющих урожайность. Выявлена наибольшая сопряженность ($R > 0,7$) между урожайностью продуктивной кустистостью и массой зерна с колоса. Определено, что максимальная урожайность в опыте у сорта Архат была получена благодаря продуктивной кустистости, длине колоса и массе 1000 семян. Проведенный анализ показал степень влияния

различных элементов продуктивности на формирование урожайности, что позволяет более целенаправленно проводить отбор в селекционном процессе. Включение в качестве родительской формы сортов с большей выраженностью указанных выше признаков будет способствовать повышению урожайности создаваемых сортов в южной части Волго-Вятского региона.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, сорт, структура урожая, продуктивность, корреляционная взаимосвязь.

В настоящее время яровая мягкая пшеница является основной продовольственной культурой в Чувашской Республике, где она ежегодно занимает 2/3 всех сельскохозяйственных посевов. Ускоренное и устойчивое наращивание объемов производства зерна – главная задача сельского хозяйства. Критерием отбираемых генотипов в селекционном процессе является уровень их урожайности [1, 2]. Урожайность – комплексный показатель, складывающийся за счёт различных элементов структуры урожая. Характер связи этих элементов таков, что позволяет усилить либо ослабить один или несколько признаков для того, чтобы получить их оптимальное сочетание и, как результат, высокую продуктивность [3].

На современном этапе развития сельского хозяйства, при внедрении новых технологий возделывания зерновых культур, значение сорта сохранилось. Сорт остается не только средством повышения урожайности, но и становится фактором, без которого невозможно реализовать достижения науки и техники. В сельскохозяйственном производстве сорт выступает как биологическая система, которую нельзя ничем заменить [4]. Для сорта характерен комплекс морфологических, биологических и хозяйственных признаков и свойств. Новый сорт имеет тем большую ценность, чем оптимальнее и на более высоком уровне в нем сочетаются самые важные биологические, хозяйственные и технологические свойства [5].

Пшеница одна из наиболее сложных культур в селекции. П.П. Лукьяненко выделял 25 хозяйственных признаков, которые нуждаются в контроле при ее селекции, многие из них находятся в обратной зависимости с урожайностью и качеством зерна [6].

При частной селекции (выявление особенностей модели, методические вопросы, затрагивающие непосредственную исследовательскую работу по созданию сортов) важно определить роль отдельных элементов (высота стебля, количество зерен в колосе, масса зерна с растения, уборочный индекс), выявить их вклад в урожайность зерна с единицы площади [7, 8]. Для научного обоснования агротехнических приемов при селекции на высокую продуктивность необходимо детально изучить и знать те структурные элементы, из которых складывается урожайность [9].

В связи с этим была поставлена цель – изучить корреляционные взаимосвязи различных признаков между собой и их влияние на продуктивность растений яровой мягкой пшеницы сортов в коллекционном питомнике.

Материалы и методика исследований

В нашей работе изучали продуктивность тридцати сортов яровой мягкой пшеницы коллекции Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова в 2015 году. За стандарт в коллекционном питомнике был выбран районированный сорт Симбирцит (Ульяновский НИИСХ).

В задачи исследования входило: провести морфогенетический анализ растений в период полной спелости зерна и определить корреляционную зависимость показателей продуктивности от абиотических факторов.

Коллекционный питомник был заложен на опытном поле Чувашского НИИСХ. Почва опытного участка серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4,6, нейтральной реакцией почвенного раствора – 6,1 и повышенным содержанием подвижного фосфора и обменного калия. Размер делянки 1х1,6 м., посев рядовой, междурядье 0,15 м., норма высева 20-25 шт./пог.м [10].

Исследования проводились с использованием Методики Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур (1989). Статистический анализ проводился с использованием пакета прикладных программ EXEL.

Результаты исследований и их обсуждение

Метеоусловия в годы исследований отличались по температурному режиму и количеству осадков за вегетационный период. Сев яровых зерновых культур в 2016 году был выполнен в конце апреля – начале мая. В текущем году рост и развитие полевых культур приходили в условиях недостатка влаги на фоне высокого температурного режима в течение всего периода вегетации. За период активной вегетации растений (май-август) средняя температура воздуха составила 19,6°, превысив многолетнюю на 3,2. Осадков выпало 134,3 мм, 54% многолетней нормы. Наименьшее количество осадков наблюдалось в первые два месяца вегетации: в мае 17%, в июне – 45% многолетней месячной нормы. Выпадавшие в этот период дожди были слабыми и мало эффективными, кушение яровых зерновых было очень слабым.

Сев яровых зерновых культур в 2017 году начался в начале мая или на 10 дней позже, чем предыдущие годы. В текущем году рост и развитие сельскохозяйственных культур приходили в условиях избытка влаги на фоне холодного температурного режима в начале вегетации (май и июнь месяцы) и близкого к среднемноголетней норме в остальной вегетационный период. За период активной вегетации растений (май-август) средняя температура воздуха составила 15,7°С, ниже от многолетней на 0,7°С. Осадков выпало 285,9 мм, 139% многолетней нормы.

В 2018 году рост и развитие растений яровой мягкой пшеницы приходили в условиях недостатка влаги на фоне высокого температурного режима в течение всего периода вегетации. За период активной вегетации растений (май-август) средняя температура воздуха составила 18,7°, превысив многолетнюю на 5,0°. Осадков выпало 155,3 мм, 72% многолетней нормы, в прошлом году соответственно 285,9 мм и 133%. Недостаточное количество осадков для растений яровой пшеницы наблюдалось в течение всего периода вегетации: в мае – 37%, в июне – 59%, в июле – 64%, августе – 54,2%, в сентябре – 46% многолетней месячной нормы.

По показателям влагообеспеченности: многолетним условиям (ГТК = 1,11) к засушливым относились 2016 и 2018 гг. – ГТК = 0,86 и 0,68; выше климатической нормы был 2017 г., где ГТК равнялся 1,47 [8]. Сумма активных температур ($\sum t > 10^{\circ}\text{C}$) в 2016 году составила 2402°С, в 2017 году – 1825°С и в 2018 – 1782°С.

В наших опытах среди изученных образцов по урожайности выделилось 6 сортов (табл. 1.), у которых данный показатель в среднем за 2016-2018 гг. превысил сорт-стандарт.

Таблица 1

Урожайность сортов яровой пшеницы, ц/га (2016-2018 гг.)

№ п/п	Сорта яровой пшеницы	Урожайность, ц/га				Отклонение, +/-		Коэф-нт вариации, %
		2016	2017	2018	средняя	ц/га	%	
1.	Симбирцит-стандарт	27,9	54,7	20,3	34,3	-	-	52,69
2.	Маргарита	29,6	58,0	24,0	37,2	2,9	8,5	49,00
3.	Памяти Майстренко	29,8	58,4	26,0	38,1	3,8	11,0	46,53
4.	Архат	34,1	66,3	24,6	41,7	7,4	21,5	52,45
5.	Seanse	33,8	66,3	18,4	39,5	5,2	15,2	61,91
6.	Экада 113	34,4	62,9	20,4	39,2	4,9	14,4	55,20
	НСР _{0,5}	1,3	2,8	1,6	-	-	-	-

Все выделившиеся сорта наиболее продуктивны были в благоприятный по погодным условиям 2017 год. В 2016 и 2018 гг. у всех сортов происходило снижение урожайности. Самая высокая урожайность в среднем за годы изучения отмечена у сорта Архат – 7,4 ц/га, что

на 21,5% выше стандарта. По результатам статистической обработки сортовые различия по данному признаку были достоверны.

В сложившихся погодно-климатических условиях 2016-2018 гг. по коэффициенту вариации выделены сорта, обладающие лучшей пластичностью и имеющие наименьшую вариабельность относительно сорта-стандарта: Памяти Майстенко (46,53%), Маргарита (49,00%), и сорт Архат (52,45%).

Сорта Seanse и Экада 113 при достаточно высокой урожайности (39,5 и 39,2 ц/га) имели высокую вариабельность данного показателя (61,91 и 55,20%), что превысило сорт-стандарт на 9,22 и 2,51%

Анализ структуры урожая сортов яровой мягкой пшеницы показал (табл. 2), что максимальная урожайность в опыте у сорта Архат была получена благодаря продуктивной кустистости, длине колоса и массе 1000 семян показатели по данным элементам были наибольшими среди изученных сортов.

Таблица 2

Элементы продуктивности у сортов яровой мягкой пшеницы (2016-2018 гг.)

Сорт	Продуктивная кустистость, шт.	Высота растений, см	Длина колоса, см	Кол-во зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г	Масса 1000 зерен, г	Клейковина, %
Симбирцит, st.	1,4	75,0	9,0	30,5	1,5	42,4	23,0
Маргарита	1,9	75,7	8,7	30,7	1,6	41,1	23,0
Памяти Майстренко	1,9	81,8	7,4	32,8	1,5	36,3	28,0
Seanse	1,5	65,2	8,3	41,3	1,6	37,6	27,0
Архат	2,0	88,4	9,1	37,8	1,8	45,7	28,0
Экада 113	2,2	82,6	7,8	34,1	1,6	42,4	29,0

В результате анализа были выделены сорта превышающие по показателям элементы продуктивности сорт-стандарт: по продуктивной кустистости – Экада 113, Архат, Памяти Майстенко и Маргарита (2,2-1,9 шт.); по высоте растений – Памяти Майстенко, Экада 113, Архат (81,8-88,4 см); по количеству зерен в колосе – Памяти Майстенко, Экада 113, Архат и Seanse (32,8-41,3 шт.);

Главными показателями, используемыми в агрометеорологии для оценки складывающихся погодных условий, являются количество осадков и сумма активных температур, а интегральным показателем, одновременно учитывающим оба эти показателя, можно считать гидротермические коэффициенты (ГТК).

Наиболее известным из них является гидротермический коэффициент Селянинова, используемый для характеристики условий увлажненности и определяемый как отношение суммы атмосферных осадков ($\sum R$) в мм за период со среднесуточными температурами воздуха выше 10°C к сумме температур ($\sum t$) за это же время, уменьшенной в 10 раз [11]. Корреляция урожая у изучаемых сортов яровой мягкой пшеницы с метеорологическими показателями трех лет представлена в таблице 3.

По результатам анализа у всех изученных сортов обнаружена отрицательная корреляция урожайности от суммы активных температур за вегетационный период.

Данное обстоятельство может быть вызвано тем, что для данной культуры теплообеспеченность не является лимитирующим фактором, а, наоборот, повышенная температура периода вегетации часто оказывает негативное влияние.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции (r) между урожайностью яровых культур и агрометеорологическими условиями года

№ п/п	Сорта яровой пшеницы	Осадки, мм	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$	ГТК
1	Симбирцит-стандарт	0,94	-0,25	0,94
2	Маргарита	0,96	-0,30	0,96
3	Памяти Майстренко	0,97	-0,35	0,98
4	Архат	0,94	-0,24	0,95
5	Seanse	0,90	-0,14	0,92
6	Экада 113	0,90	-0,13	0,91

При вычислении коэффициента корреляции между урожайностью и погодными условиями вегетационного периода за 2016-2018 гг. было установлено полная корреляционная связь от влагообеспеченности, которая показала низкую пластичность изученных сортов к условиям засухи.

Для определения значения элементов структуры урожая на урожайность сорта провели корреляционный анализ (табл. 4.). У выделившихся сортов по урожайности достаточно высокое значение коэффициента корреляции ($R > 0,7$) в рамках линейно-регрессионной модели, что указывает на наличие сильной взаимосвязи между показателями продуктивности и урожайностью. Результаты данного анализа могут служить основой в селекционном процессе при выборе родительской формы для получения заданных параметров сорта.

Таблица 4

Корреляционная зависимость урожайности от показателей продуктивности

Сорт	Продуктивная кустистость	Высота растений	Длина колоса	Кол-во зерен в колосе	Масса зерна в колосе	Масса 1000 зерен	Клейковина
Симбирцит,	0,98	1,00	0,81	0,69	0,99	0,39	-0,15
Маргарита	0,96	-0,25	0,34	-0,05	0,98	-0,61	-0,57
Памяти Майстренко	0,98	-0,04	-0,11	0,95	0,70	0,91	-0,13
Seanse	1,00	0,84	-0,43	-0,87	0,76	0,71	0,75
Архат	0,99	-0,43	-0,30	0,72	1,00	-0,13	-0,92
Экада 113	1,00	0,73	0,72	0,71	0,82	1,00	0,32

В среднем за годы исследований урожайность зерна у всех шести сортов имела положительную корреляционную зависимость с продуктивной кустистостью и массой зерна с колоса. Слабая взаимосвязь ($R < 0,3$) с урожайностью наблюдается: у сортов Памяти Майстенко и Маргарита; по высоте растений, по длине колоса у сорта Памяти Майстенко; по количеству зерен в колосе у сорта Маргарита; по массе 1000 зерен у сорта Архат, а по качеству клейковины у сортов Памяти Майстенко и Симбирцит.

Проведенный анализ показал степень влияния различных элементов продуктивности на формирование урожайности, что позволяет более целенаправленно проводить отбор в селекционном процессе. Включение в процесс гибридизации сортов с большей выраженностью указанных выше признаков будет способствовать повышению урожайности создаваемых сортов в южной части Волго-Вятского региона.

Заключение

Установленная полная корреляционная связь между урожайностью и погодными условиями вегетационного периода за 2016-2018 гг. (исследования в южной части Волго-

Вятского региона) показала низкую пластичность изученных сортов за счет сильной вариабельности урожайности. Математический анализ результатов исследования показал, что значительную роль в формировании урожайности яровой мягкой пшеницы оказывают число зёрен в колосе и масса зерна с 1 колоса. Элементы структуры урожая находятся в сложной корреляционной зависимости с урожайностью зерна. Для сортов яровой мягкой пшеницы определяющий фактор получения высоких урожаев – продуктивная кустистость, число зерен с растения и колоса, а также масса зерна с колоса и растения.

Проведенный анализ показал степень влияния различных элементов продуктивности на формирование урожайности, что позволяет более целенаправленно проводить отбор в селекционном процессе. Включение в качестве родительской формы сортов с большей выраженностью указанных выше признаков будет способствовать повышению урожайности создаваемых сортов в южной части Волго-Вятского региона. Выделившиеся сорта рекомендованы в селекционном процессе.

Литература

1. Ковтун В. И., Ковтун Л. Н. Озернённость, масса зерна колоса и масса 1000 зёрен в повышении урожайности озимой мягкой пшеницы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (53). – С. 27-29.
2. Алабушев А. В. Адаптивный потенциал сортов зерновых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2 (6). – С. 47-52.
3. Самофалов А.П. Роль разных элементов структуры урожая в увеличении урожайности озимой пшеницы // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 1. – С. 15–17.
4. Моисеева К. В. Сорт как элемент технологии производства конкурентоспособного зерна // XVII Сатпаевские чтения. – 2017. – С. 253-257.
5. Марченко Д. М. Взаимосвязи между урожайностью и элементами ее структуры у сортов мягкой озимой пшеницы // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 68. – С. 1-12.
6. Скрипка О.В., Самофалов А.П., Подгорный С.В., Громова С.Н. Урожайность и основные элементы продуктивности у сортов озимой пшеницы интенсивного типа селекции ВНИИЗК // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 9. – С. 30-32.
7. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеница. Монография. – Ростов-на-Дону, ООО «Издательство Юг». – 2007. – 600 с.
8. Маслова Г. Я., Абдряев М. Р., Шарапов И. И., Шарапова Ю. А. Корреляционный анализ урожайности и элементов продуктивности сортов озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья // Известия Самарского научного центра РАН. – 2018. – № 2-4. – С. 680-682.
9. Романюкина И.В., Марченко Д.М., Гричаникова Т.А., Рыбась И.А., Игнатьева Н.Г. Результаты изучения коллекционного материала озимой пшеницы на продуктивность и качество // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – № 6 (49). – С. 4–8.
10. Иванова И.Ю., Ильина С.В. Исходный материал для селекции яровой пшеницы в условиях Чувашской Республики // Международный научный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 3. – С. 30-39.
11. Муратов М.Р., Гилязов М.Ю. Корреляция урожайности зерновых и зернобобовых культур от агрохимических параметров почв и погодных условий // Вестник Казанского ГАУ. – 2015. – № 2 (36). – С. 128-135.

CORRELATION DEPENDENCE OF SOFT SPRING WHEAT PRODUCTIVITY ON PRODUCTIVITY ELEMENTS

I. Yu. Ivanova, A. O. Ivanova, S. V. Pyina

CHUVASH RESEARCH AGRICULTURAL INSTITUTE – BRANCH OF FSBSI «FEDERAL AGRARIAN RESEARCH CENTER OF THE NORTH-EAST NAMED AFTER N.V. RUDNITSKY», E-mail: chniish@mail.ru

Abstract: *The article presents the research results for the years 2016-2018 of soft spring wheat varieties in collective nursery of research of the Chuvash Institute of agriculture- branch of FSBSI of the North-East, taken from the collection of VIR. In the soil and climatic conditions of the southern part of the Volga-Vyatka region, the results of studies revealed promising varieties in yield and productivity elements. According to the yield, six varieties were identified, in which this indicator exceeded the variety-standard from 2.9 to 7.4 c/ha. The studied varieties have a complete correlation of yield from the weather conditions of the region. Correlation interrelations of a number of the morphological signs defining productivity are established. The greatest conjugacy ($R>0.7$) between productivity productive bushiness and weight of grain from an ear is revealed. It was determined that the maximum yield in the experiment in the Arhat variety was obtained due to the productive bushiness, the length of the ear and the weight of 1000 seeds. The analysis showed the degree of influence of various elements of productivity on the formation of yield, which allows more targeted selection in the selection process. Inclusion as a parent form of varieties with greater severity of the above features will contribute to increasing the yield of the created varieties in the southern part of the Volga-Vyatka region. The selected varieties are recommended for the breeding process.*

Keywords: spring soft wheat, variety, crop structure, productivity, correlation relationship.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11143

УДК 631.452:631.559:633.16:631.51

ПЛОДОРОДИЕ ЧЕРНОЗЕМА ОБЫКНОВЕННОГО И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПРИЕМАХ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

В.И. ТУРУСОВ, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН
В.М. ГАРМАШОВ, доктор сельскохозяйственных наук
И.М. КОРНИЛОВ, Н.А. НУЖНАЯ, кандидаты сельскохозяйственных наук
В.Н. ГОВОРОВ, М.П. КРЯЧКОВА, научные сотрудники

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЛОСЫ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

E-mail: niish1c@mail.ru

В статье представлены результаты изучения плодородия чернозема обыкновенного и урожайности ячменя при различных приемах основной обработки почвы. Исследованиями установлено, что в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ применение мелкой безотвальной и нулевой обработок приводит к снижению актуальной биологической активности почвы на 3,2-2,2 %.

Выявлено, что максимальное содержание нитратного азота в почве под ячменем в среднем за вегетационный период в слое 0-20 и 0-40 см было при вспашке на глубину 25-27 см, на фоне $N_{60}P_{60}K_{60}$ по вспашке на глубину 20-22 см – 17,9 в слое 0-20 см и 15,8 мг/кг абс. сух. почвы в слое 0-40 см. Уменьшение глубины в отвальной системе обработки почвы до 14-16 см и применение мелкой безотвальной, поверхностной и нулевой обработок почвы под ячмень приводит к снижению содержания нитратного азота в слое 0-20 см на 4,4-18,2%, на фоне с применением удобрений – на 20-31%.

Подтверждено, что в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ наибольшая урожайность ячменя формируется при отвальной обработке на глубину 20-22 см. Увеличение глубины отвальной обработки до 25-27 см приводит к тенденции повышения урожайности ячменя, а уменьшение глубины до 14-16 см к тенденции снижения.

Безотвальная, поверхностная и нулевая обработки почвы приводят к снижению плодородия чернозема обыкновенного и урожайности ячменя на удобренном и неудобренном